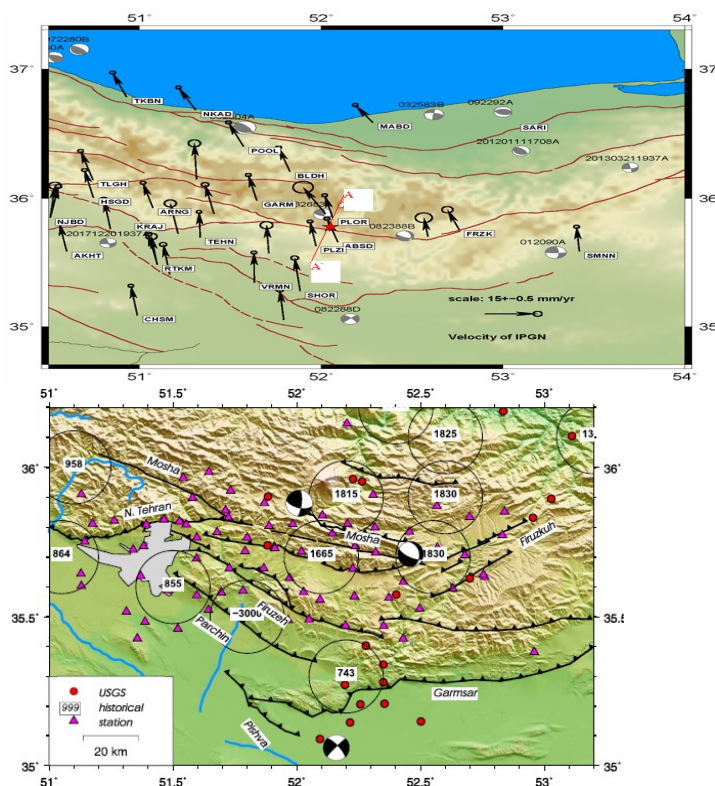




گزارش زمین لرزه با بزرگای ۲٫۶ شرق استان تهران

اداره کل نقشه برداری زمینی و بنیادی

تهیه کننده: دکتر حمید رضا نانکی



۱-مقدمه

زمین لرزه ای به بزرگی ۲٫۶ ریشتر شهرستان دماوند در استان تهران را لرزاند. این زمین لرزه ساعت ۱۹:۰۶ دقیقه مورخ ۱۴۰۳/۰۱/۱۱ و در عمق ۸ کیلومتری زمین رخ داده است. به گزارش مرکز لرزه نگاری موسسه ژئوفیزیک، این زمین لرزه در ۷ کیلومتری دماوند، ۹ کیلومتری آبرسد، و در مجاورت گسل مشا در شرق استان تهران رخ داده است.

۲-تکتونیک و لرزه خیزی منطقه

از نقطه نظر لرزه زمین ساختی، کشور ایران بخشی از کمر بند زلزله خیز آلپ- هیمالایا را تشکیل می‌دهد و تهران به عنوان پایتخت ایران در کوهپایه‌های جنوبی کوههای البرز مرکزی و در منطقه‌ای بسیار فعال واقع شده است.

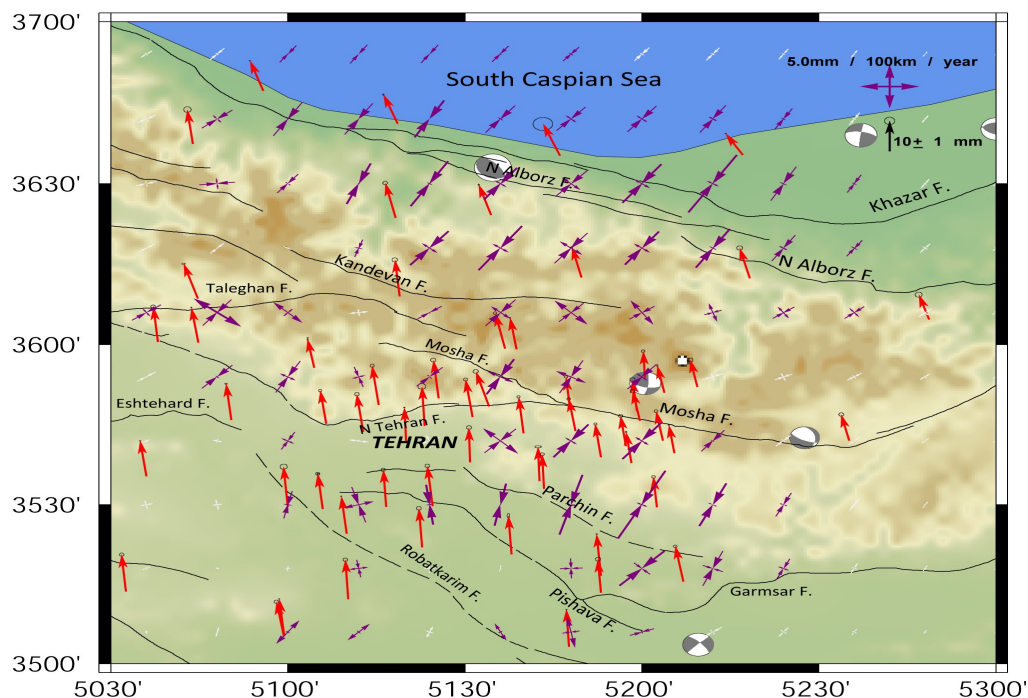
وجود گسل‌های فراوان فعال در منطقه ایران و همچنین زلزله‌های تاریخی و معاصر گویای پتانسیل بالای تغییر شکل در این منطقه می‌باشد. از بین ساختارهای تکتونیکی فعال در ایران رشته کوه‌های البرز که در بر گیرنده تعداد زیادی گسل فعال می‌باشد بسیار حائز اهمیت می‌باشد. منطقه البرز مرکزی لرزه خیز بوده و در طی دو هزار سال گذشته بیش از ۲۰ زمین‌لرزه با بزرگی ۶/۵ (در مقیاس امواج) سطحی در این منطقه بوقوع پیوسته است. از دیدگاه زمین ساخت البرز مرکزی توان ایجاد زمین لرزه‌های بزرگ را دارد و گسل‌های توانمندی در البرز مرکزی قرار دارند که بارزترین چشمه خطر برای شهر تهران گسل مشاء- فشم و گسل شمال تهران می‌باشد.

آخرین زلزله بزرگ تهران در ۲۷ مارس ۱۸۳۰ میلادی (۱۹۰ سال پیش) با بزرگی بیش از هفت درجه ریشتر به وقوع پیوست. در مورد ابعاد تخریب این زلزله منابع چنین گزارش کرده‌اند: مناطق شمیرانات و دماوند تقریباً به طور کامل ویران شد و حدود ۷۰ روستا در شرق جاجرود از بین رفتند. همچنین با مراجعه به کتاب تاریخ زلزله‌های ایران مشاهده می‌شود که در البرز مرکزی زلزله‌های تاریخی مخرب به وقوع پیوسته که از آن جمله زلزله‌های سال‌های ۷۴۳، ۸۵۵، ۹۵۸، ۱۱۷۷، ۱۲۸۳، ۱۶۶۵ و ۱۸۱۵ میلادی با بزرگی‌های ۷/۷ ریشتر قابل ذکر هستند.

گسل مشا حدود ۲۰۰ کیلومتر طول دارد و از گسل‌های اساسی البرز مرکزی است که در شمال تهران قرار گرفته است. شیب این گسل رانده به سمت شمال برآورد شده است. طول این گسل را از روستای دلیچای در خاور تا فشم در باختر در نظر گرفته‌اند. شیب گسل فشاری مشا همیشه به سمت شمال و بین ۳۵ تا ۷۰ می‌باشد، اما چنان که بیان شد فعالیت این گسل تاکنون چندین زلزله در تهران به وجود آورده است. چنان که زلزله بزرگی که در سال ۹۵۸م با قدرت بیش از ۷/۷ در ۵۰ کیلومتری تهران رخ داده است به قسمت غربی این گسل نسبت داده می‌شود. این گسل، قطعه قطعه و دارای حداقل سه بخش متفاوت "خاوری"، (از فیروزکوه تا دره مشا) "بخش میانی" (از دره مشا تا منطقه لواسانات به طرف شهرستانک) و "بخش باختری" (از شهرستانک تا ورده و باختر کرج) است و از این رو، فعالیت لرزه‌ای بخش‌های متفاوت آن اثرات متفاوتی را بر بخش‌های مختلف تهران بزرگ و حتی کرج و آبیک می‌تواند داشته باشد.

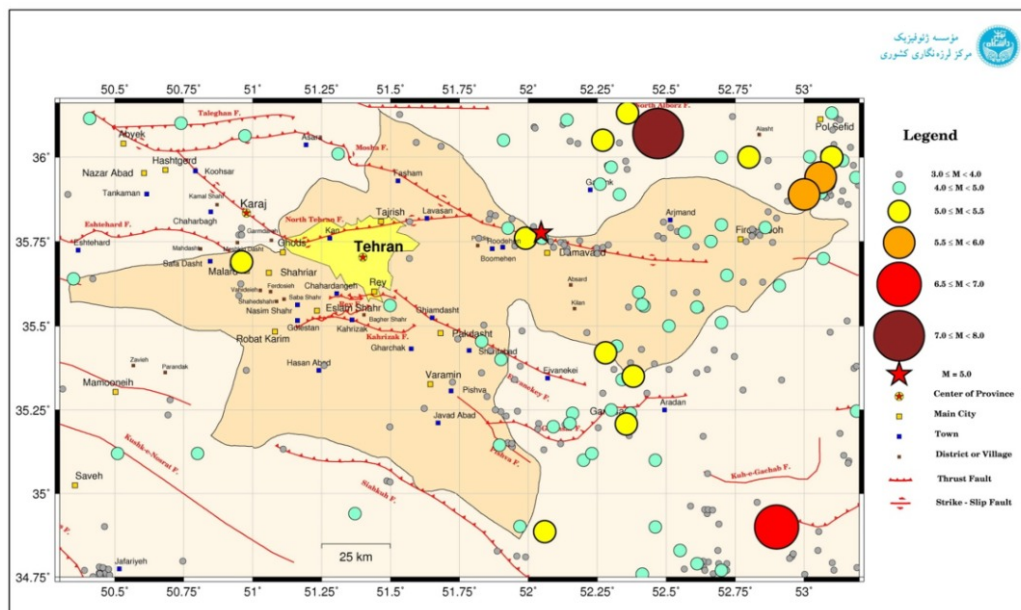
۳- مدل حرکت منطقه البرز با استفاده از شبکه های موردی و دائمی سازمان

میدان سرعت و نرخ کرنش در شکل ۲ به ترتیب نحوه تغییر شکل در امتداد و در سراسر محدوده البرز را نشان میدهد. نمودار نرخ استرین نشان می دهد که تغییر شکل درون محدوده البرز به شدت در امتداد و در سراسر کمربند در حال تغییر کردن است. در بخش شرقی تغییر شکل به صورت حرکت چپگرد و کوتاه شدگی روی لبه جنوبی کمربند دیده می شود. در البرز مرکزی (از ۵۱ درجه شرقی تا ۵۲,۵ درجه شرقی) تغییر شکل به صورت مایل و فشارش نسبتا بزرگتری مشاهده می شود. جهت فشارش اغلب عمود بر راستای کمربند در آن بخش است. نرخ استرین محاسبه شده نشان می دهد که در البرز مرکزی بخشی از همگرایی بین دو صفحه عربستان و اوراسیا از طریق کوتاه شدگی صورت گرفته توسط گسل های تراستی شمال البرز، خزر (۱,۸ میلیمتر در سال قائم)، پارچین و گرمسار جذب میگردد. در حالی که تغییر شکل به صورت امتداد لغز چپگرد درون محدوده کوهستانی در امتداد گسل های طالقان و مشا (با نرخ لغزش ۵,۱ و ۱۰ میلیمتر) دیده می شود و این نشان می دهد که نوع تغییر شکل در البرز مرکزی تنها بصورت چین خورده و بالا آمده نیست. تعدادی از بخش های البرز (البرز غربی) میزان فشار خیلی کوچکی را نشان می دهد که بیانگر تغییر شکل در شمال البرز است.



شکل ۲- میدان سرعت و نرخ استرین در پهنه البرز

نتایج بدست آمده از سری های زمانی و میدان سرعت و استرین شبکه ایستگاه های دائمی سازمان نقشه برداری کشور POLR, PLZI, ABSD, GARM, LAR در منطقه حاکی از رژیم فشارشی برشی در قسمت شرقی و فشارش در قسمت غربی گسل مشا و افزایش حداکثر استرین برشی در قسمت مرکزی مشا می باشد. نرخ افزایش این استرین برشی با توجه به عمق زلزله و فاصله از خط گسلی ۱,۲ تا ۴ نانو استرین در سال می باشد. در قطعه شرقی و غربی گسل مشا نیز بر اساس پروفیل های میدان سرعت شبکه موردی و شبکه دائمی حرکات کمی مشاهده شده و نقشه پراکندگی ۱۲۰ ساله نگاهشت های لرزه ای (شکل ۳) نیز گواه این مطلب است



شکل ۳- محل زلزله وزمین لرزه های دستگاهی از سال ۱۹۰۰ تا کنون

این قطعه گسل مشا که در ۱۱ فروردین ماه فعال شده پیش تر هم فعالیت داشته هم در سال ۱۶۶۵ میلادی جابه جا شده و هم در زلزله ۱۸۳۰ میلادی. در سال ۱۶۶۵ یک زلزله به بزرگای ۶ تا ۷ ریشتر اتفاق افتاده و در سال ۱۸۳۰ با بزرگی ۷ بوده است. یک زلزله با بزرگای ۵ هم در سال ۱۹۳۰ اتفاق افتاده که روی همین قطعه گسل مشا بوده. در سال ۱۳۹۹ نیز در مجاورت همین قطعه گسل مشا زمین لرزه هایی با بزرگای ۴ و ۳ رخ داده است. آنچه که حائز اهمیت است نشان دهنده این واقعیت است که گسل شمال تهران دارای حرکت یا نرخ لغزش معنی داری نمی باشد که تطابق خوبی با نگاشت های لرزه نگاری نیز دارد. در ۳۰ هزار سال گذشته ۶ یا ۷ رخداد با بزرگای ۶ و ۷، روی قسمت غربی گسل شمال تهران رخ داده است و نرخ لغزش ۰٫۳ میلیمتر در سال برای آن محاسبه شده است. گسل مشا در ۳۵ کیلومتری شمال شرقی تهران از روستای کلان رد می شود، دو گسل مشا و گسل شمال تهران در این روستا به هم می رسند و تلاقی می کنند و به عنوان "زون اتصال" این دو گسل شناخته می شود،

در مدلسازی انجام شده بر روی قطعه گسلی مشا مشخص شد که شکست (مرز تغییر شکل) در عمق ۱۴ کیلومتری رخ می دهد جاییکه شدت تنش به ۲۲۰ مگاپاسکال می رسد و سیستم (پوسته و مانتل) از لحاظ مکانیکی دی کوپل می گردند. اکثر زلزله ها ایجاد شده در البرز و مشا تا عمق ۲۰ کیلومتر با اوج ۱۵ کیلومتر رخ می دهد. آنچه نمایانگر است لرزه خیزی در قسمت بالای پوست بلورین که در زیر ضخامت ۷ کیلومتری لایه رسوبی است رخ می دهد.

تجزیه و تحلیل کرنش و تغییرات آن در طول زمان در یک منطقه فعال زمین ساختی می تواند ابزار قدرتمندی در پیش بینی مکان و بزرگی مورد انتظار زلزله های آینده باشد. بر اساس نتایج حاصله از میدان سرعت و نرخ کرنش ایستگاه های دائمی با نرخ بالا ی کرنش (شرق گسل مشا-زلزله اخیر) را می توان به عنوان مناطقی تفسیر کرد که در آن پوسته بالایی و پایینی در حال خزش هستند و به طور متناوب بارگذاری زمین ساختی در آن اثر دارد، به طوری که زلزله های با بزرگای کوچک و متوسط مورد انتظار است. بالعکس نرخ کرنش کمتر غرب مشا و گسل شمال تهران) نشان دهنده تجمع تنش و رخ داد های شدید و احتمالی در آینده است.



۴- راهکار آینده: پایش برخط گسل های تهران

از اهداف مهم در ایجاد شبکه ژئودینامیک اندازه گیری و تعیین تغییرات پوسته زمین در طول زمان می باشد. در این راستا با اندازه گیری های دائم GPS در ایستگاه های شبکه ژئودینامیک، پردازش و آنالیز نتایج می توانیم به شناخت کاملتری از وضعیت و حرکات پوسته زمین در کشور دست یابیم و بتوانیم حرکات آنها را مدل سازی کنیم. اندازه گیری های دقیق ژئودینامیک در تعیین حرکات صفحات تکتونیک قاره ای، بررسی حرکات گسل های فعال و پیش بینی روند جابجایی آنها، تعیین جابجایی و حرکت پوسته زمین برای کاهش خسارات احتمالی ناشی از زلزله و همچنین جهت مکانیابی بهینه سازه ها در پروژه های عظیم مهندسی عمران نظیر سدها، نیروگاه ها، پالایشگاه ها و تشخیص محل و میزان افت ذخایر حیاتی آب، نفت و گاز و منابع زیرزمینی کاربرد دارد. لذا یکی از اصلی ترین بررسی های ژئودینامیکی دستیابی به مدل جنبشی بلوک ها و پهنه های ساختاری زمین شناسی و میزان واکنش و همکنش پهنه ها، گسل های فعال نسبت به یکدیگر است. بر مبنای وظایف محوله به سازمان نقشه برداری کشور در راستای برنامه ملی کاهش خطر حوادث و سوانح مصوب ۱۴۰۰/۹/۲۴ شورای عالی مدیریت بحران کشور نیاز به تراکم شبکه های دائمی GNSS در اطراف بعضی از گسل های فعال می باشد تا اینکه با بهره گیری از این سیستم به عنوان یکی از پیش نشانگرهای کوتاه مدت و سیستم هشدار زلزله احتمالا بتوان در جهت جلوگیری از خسارات جانی و مالی بهره برد.

تهران به عنوان پایتخت ایران در کوهپایه های جنوبی کوه های البرز مرکزی و در منطقه ای بسیار فعال واقع شده است. از آنجائیکه تهران دارای جمعیتی در حدود ۱۵ میلیون نفر می باشد و دارای امکانات صنعتی، فرهنگی، اجتماعی و اقتصادی زیادی می باشد و وقوع زمین لرزه در این شهر بسیار فاجعه آمیز خواهد بود. لذا به منظور پایش برخط گسل های مهم و لرزه زا تهران، ۳۵ ایستگاه دائمی GNSS در مساحتی به وسعت 150×80 کیلومتر مربع با فواصل متوسط ۲۵ تا ۳۰ کیلومتر لازم است طراحی و اجرا گردد.